

综合地球物理方法在隐伏矿床勘查中的应用

王祖宽¹ 刘陈龙² 郭广成²

1. 商洛西北有色七一三总队有限公司; 2. 中陕核工业集团二一一大队有限公司

摘要:近年来,随着科学技术高速发展,地球物理探测技术也获得了巨大提升,并在矿产资源勘查工作当中发挥了巨大的作用,尤其是勘查隐伏矿床方面优势非常明显。中深层隐伏铅锌矿,由于存在较大的埋藏深度,地表位置上没有出露矿点,而且中深层隐伏铅锌矿常常伴生有较高含炭质的围岩,给找矿工作带来巨大难度,为了寻求找矿突破,在秦岭地区铅锌矿探测过程当中,运用音频大地电磁测深法(AMT)与相干激电法,在寻找隐伏铅锌矿床方面获得了较好的效果,运用相干激电法可以对金属硫化物引发的矿致异常以及炭质异常起到很好的区分作用,同时,运用音频大地电磁测深法(AMT)能够对断裂的展布特征有效区分,并查明电性分层和低阻异常体在空间方面的分布特征。通过研究发现,隐伏矿床勘查工作当中,运用综合地球物理方法进行勘查作用明显,取得较好的应用效果,值得今后推广应用。

关键词:AMT法;相干激电法;隐伏铅锌矿

近年来,伴随经济社会高速发展,社会各个层面对于金属矿产资源的需求量也在快速增长,这也极大地带动了相关矿产勘查与开发利用领域快速发展,但是经过几十年的地质勘探研究工作,很多浅层金属矿床相继被发现,并不断的开发利用,已经步入枯竭状态。导致当前经济社会发展和金属矿产资源之间的供需矛盾日渐加剧,如何进一步提高金属矿产资源勘查水平,满足经济社会发展对金属矿产资源的需求,有色金属矿产资源勘查过程当中,将深部隐伏金属矿床作为今后的重要勘探目标,但深部隐伏金属矿产资源勘查复杂程度较高,涉及很多方面,作为一项高风险,高投入与高回报的产业,很有必要进一步加强地球物理方面的勘探研究工作。

在隐伏矿床勘查工作当中,地球物理勘查方法发挥着非常重要的作用。所谓地球物理勘查,是在勘查工作当中,根据不同岩石、矿石具有的磁性、密度以及电性、弹性等各种物理性质存在的差异性,借助不同的物理勘查方法以及地球物理仪器,研究分析人工条件或者自然条件下地球物理场出现的改变。借助地球物理勘查方法,获取勘查区域的地球物理资料信息,进而对深层地质构造以及矿产资源分布情况进行推断与解释,详细了解与掌握地质构造特征,寻找矿产资源,并对矿山各种工程地质、水文地质问题进行解决,达到环境监测的良好效果。在运用地球物理方法对隐伏矿床进行勘查过程当中,为了提高隐伏矿床勘查效率和质量,科学合理的选择地球物理勘探方法非常重要,只有根据勘查工作实际选择更加有效的地球物理勘查方法,才能保证勘查效率,提高勘查质量。音频大地电磁测深法(AMT)作为一种重要的地球物理勘

查方法,在寻找隐伏矿床方面发挥着非常重要的作用,通过运用该方法,可以准确判断断裂展布特征,了解和掌握矿床分布情况。同时联合应用相干激电法,能够准确判断地层电性分层与低阻异常体空间分布特点。两种地球物理勘查方法联合应用,为高效的开展隐伏矿床勘查工作提供了极大的便利性。文中在对秦岭地区某铅锌矿深部隐伏矿床勘查工作当中,联合应用音频大地电磁测深法(AMT)与相干激电法取得了巨大的工作成效,获得了丰富的研究成果。综合分析认为,综合地球物理方法,在深部隐伏矿勘查工作当中,作用效果明显,能够为地质找矿工作提供更加精准的数据参考,值得今后大力推广应用。

一、区域地质及矿床地质特征

该铅锌矿处于秦岭地区,属于沉积改造型铅锌矿,主要受控于志留纪古海盆沉积相控制,同时区内变形以及变质应力场对其起着明显的控制作用,该矿矿体表现为透镜体产出,含矿层由于沉积相因素影响,在海盆当中南北方向上呈现稳定的特点,由于变形变质改造因素导致区内东西向地热场以及应力场十分稳定。铅锌矿在改造过程当中,不断集聚于负压空间,呈现较高品位的特点,且具有不断增大的厚度特点,具有很强的连续性,同时在压应力区,厚度上不断变薄,并减弱其连续性,所以后期改造作用影响下的铅锌沉积相区负压段,对区内铅锌矿床的形成非常有利。

志留系与泥盆系地层在研究区比较发育,志留系是主要的赋矿地层。千枚岩是铅锌矿的主要围岩,具有较高的炭质含量。这些千枚岩(含炭质)与铅锌矿(致密块状)极化率较高,同时具有较低的电阻率。运用激发极化法能对极化率与电阻率的测定来寻找矿床存在很大难度。地球物理研究工作人员在不断研究工作当中,获知多频复合波相对相位差可以对炭质金属硫化物导致的结论给提出。而且在1973年开始地球物理工作者,便运用AMT开展矿产勘察有关方面的研究,同时伴随近些年来科学技术高速发展,采集AMT数据系统及其处理技术获得了很大发展。这一方法装置非常的轻便,在山区地带较为适用,能够对高阻体当中的低电阻异常空间分布进行及时查找,与研究区的地质以及勘察任务和地球物理方法充分结合,选择AMT法以及相干激电法对隐伏铅锌矿进行寻找。

二、地球物理方法简介

(一)AMT法基本原理

对于AMT法而言,是基于大地电磁测深法10~10000Hz频率上的有效延伸,这种方法是一种十分重要的天然场源电磁法,场源区域以及较远部位的雷暴闪电而引发,能够达到1km

勘探深度范围,测量工作开展过程当中,对不同观测频率电磁信号进行分析研究,能够对各种深度电信信息准确获取,与已知地质信息和地层情况充分结合,便可对目标层地质情况做出准确解释。

在上世纪70年代左右AMT法首次被提出,而且信息采集系统以及处理数据系统近年来获得了很大发展,特别是近十几年来新技术的高速发展,如此磁传感器、同步控制的卫星采集技术以及24位模数转换器和ROBUST时间序列算法与数字滤波技术在采集AMT系统当中的应用,使得AMT系统在实际应用过程当中,采集数据时间仅为1h时间以内,而且与频率范围在10~10000Hz时,获得的数据质量更高。一些存在较少电磁噪声的区域。相较于CSAMT法AMT法优越性更高:①利用AMT方法可以实现张量观测,同时也可对5个分量进行观测,不仅能够对测线方向上的信息进行获取,而且还能对垂直测线方向的信息进行获取。但是运用CSAMT法进行测量过程当中,对于2个分量进行观测,只可以对沿测区域的信息进行获取,位引发有用信息的遗漏;②AMT法应用过程当中不仅有着密集的频点,而且具有非常高的分辨率,CSAMT法有28个集频点,相对而言分辨率不是很高。③CSAMT应用过程当中应当对场源进行布设,一些复杂地形地带施工难度非常的大,而运用AMT法开展测量工作非常的轻便,可以针对山区地带进行勘测;④CSAMT法属于人工场源,数据的获取常常受到近区场以及过度场的影响,导致获取的信息质量不高。所以为了促进矿体探测效率和质量,运用AMT法具有非常重要的现实意义。

(二)相干激电法

该方法在实际应用过程当中,将复合波电流发送向大地,并对地下发送电流引发的信号进行接收,运用相干检测技术来检测复合波信号,可以对电阻率 ρ_s 以及百分频率效应 P_s 以及相位频率谱相关参数进行获取。在异常性质区分方面,相位频率谱参数发挥着非常重要的作用,极化体在地下有不同性质时,就会在相位频率谱上出现低频或者高频相位改变,所以矿异常以及炭质异常都可以运用相位谱特征进行有效区别。此次研究过程当中,运用相干机电法根据0.25、1、4Hz进行复合波频率发送,并对 ρ_s 、 P_s 以及2个相对相位参数进行观测,有效区分出矿与非矿异常。

三、数据分析

运用AMT法重合相干激电综合剖面测线,根据100m设置AMT测点距,向干机电综合剖面法应用过程当中根据 $AB=1600$ m设置采集参数供电距 $AB=1600$ m,测量 $MN=40$ m,根据20m控制点距,以及290~600mA设置供电电流。

铅锌矿引发的异常是研究区的矿异常,炭质岩层引发的异常是矿区当中的非矿异常,所以对研究区的勘察目的主要是为了对矿异常以及炭质异常进行区分, $\Delta\phi_{M-L}$ 与 $\Delta\phi_{H-M}$ 均均在零之上市区内的矿异常主要特征,并彼此分开 $\Delta\phi_{M-L}$ 与 $\Delta\phi_{H-M}$ 曲线。 $\Delta\phi_{M-L}$ 与 $\Delta\phi_{H-M}$ 在零之上是炭质异常的主要特点,然而出现趋于重合的 $\Delta\phi_{M-L}$ 与 $\Delta\phi_{H-M}$ 曲线,依照研究区的矿异常,和区内的炭质异常存在的不同,可以对矿异常与其分布范围准确的确定。

通过图1发现 P_s 幅值在测点38~58之间表现为较大的值,并具有明显的异常,同时对此测点 $\Delta\phi_{M-L}$ 与 $\Delta\phi_{H-M}$ 均在零以上,2条曲线彼此分开,便可对激电异常是由于矿异常所导致进行判断,将该异常设置为一号矿异常。 P_s 幅值在68道82测点之间幅值相对次之,具有非常明显的异常特点,与测点部位的 $\Delta\phi_{M-L}$ 与 $\Delta\phi_{H-M}$ 均在零以上进行分析,然而其呈现出趋于重合的 $\Delta\phi_{M-L}$ 与 $\Delta\phi_{H-M}$ 曲线,便可对炭质异常所致的激电异常做出准确判断。

AMT作为一种重要的电磁方法,在一些具有良导特点,目标体探测方面具有十分好的效果。AMT能够对原始数据进行

获取,有两个重要的参数,分别为向为与视电阻率,通过解编数据,实施静校正以及二维反演便可对电阻率深度剖面信息进行获取。通过图2不能发现,在纵向方面上,反演剖面有4套电性层可分,横向区域上主要受控于断裂,有3个部分之分,主要分布在70~78点,约为350~380m的埋深不会上存在低阻异常体。综合研究分析有致密块状铅锌矿体发现在364m埋深部位。

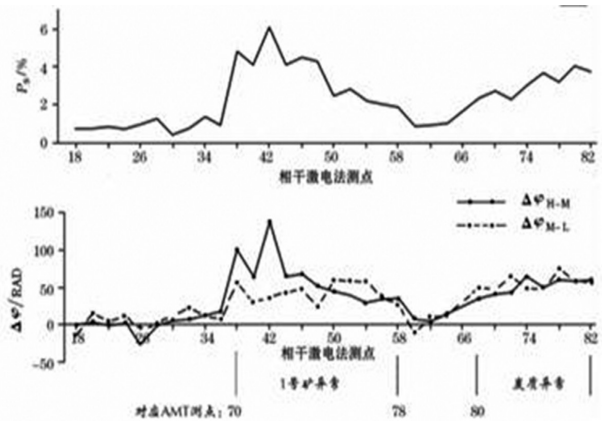


图1 相干激电综合剖面

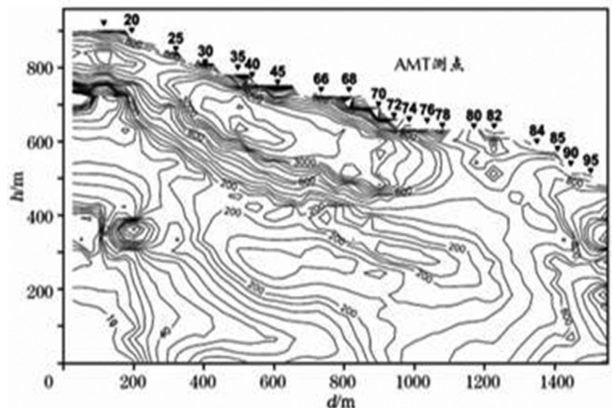


图2 AMT二维反演剖面

四、结论

综合研究认为,相干激电法具有非常高的分辨率,可以有效的对铅锌矿和炭质激电异常有效区分。音频大地电磁测深法设备非常的轻便,在山区地带作业比较适用,而且具有很大的探测深度,能够对低阻异常体及时发现,获得有利找矿靶区,两种方法联合应用可以大幅提高隐伏矿床勘查效率和质量。

参考文献:

- [1]张友山. 多频复合波激电 差分相位频率谱异常区分法[J]. 中南大学学报, 2014, 29(2): 121.
- [2]张光生, 程江河, 秦余顺. 隧道隐伏岩溶施工期综合探测技术研究与应用[J]. 工程技术研究, 2019, 4(24): 44-45.
- [3]田云程, 李海. 铁路隧底隐伏岩溶综合物探技术应用[J]. 铁道勘察, 2017, 43(05): 93-95.
- [4]张开元. 综合物探方法在煤田水害探测中的应用[J]. 中国西部科技, 2015(5): 50-51, 60.
- [5]陈业伟, 董兆阳. 在矿井水害探测中综合物探方法应用的探讨[J]. 商品与质量, 2016(17): 209.
- [6]李曦滨. 岩溶区下组矿井开采水害防治的水文地质勘查方法[J]. 地质工程, 2016(Z1): 12-15, 19.